

# Secado por aspersión de mieles de caña (*Saccharum officinarum* L.) sin aditivos

Spray drying of sugarcane honeys (*Saccharum officinarum* L.) without additives

Laura M. Palacios C.<sup>1</sup>, Álvaro Orjuela L.<sup>1</sup>, Paulo César Narváez R.<sup>1</sup> y Coralía Osorio<sup>2</sup>

## RESUMEN

En este trabajo se estudiaron las condiciones de operación para la obtención de un producto instantáneo sin aditivos, a partir de mieles de caña panelera. Se evaluaron las propiedades fisicoquímicas de mieles y producto (humedad, actividad de agua, pH, acidez, densidad y contenido de azúcares) y el rendimiento de la operación de secado. Se evaluó el efecto de la temperatura del proceso sobre los compuestos químicos aportantes de aroma. Bajo las mejores condiciones (mieles de caña a 50°Brix y 140°C), se obtiene un producto estable durante al menos 50 días, cuando se almacena a temperaturas entre 15 y 24°C y humedades relativas menores a 50%. Se obtuvo un rendimiento al producto en polvo de 42±0,05%, conservando los aportantes de aroma (metil pirazina, furfural, ácido propanoico).

**Palabras clave:** atomización, panela, azúcares, instantización, polvos (formulaciones).

## ABSTRACT

This study was focused on the determination of the operating conditions of a spray drying system for obtaining an instant product from sugarcane honeys, without the use of additives. The physicochemical properties of Sugarcane honey and product (humidity, water activity, pH, acidity, density and sugar content) as well as recovered solids were evaluated. Further, the effect of drying temperature on the contributors to aroma was assessed too. Under the best conditions (50°Brix sugarcane honey at 140°C), a stable product was obtained (constant weight and free-flowing) during 50 days, when stored at 15-24°C and at a relative humidity below 50%. A yield of the solid powder of 42±0,05% was obtained, preserving contributors to aroma (methyl pyrazine, furfural and propionic acid).

**Key words:** atomization, panela, sugars, instantizing, powders.

## Introducción

La producción de panela es una de las actividades agropecuarias de mayor importancia económica a nivel nacional (MADR, 2015). Esta agroindustria ha sido tradicionalmente artesanal y los estudios del sector indican que se requiere tecnificación y estandarización de procesos y productos (Guerra y Mujica, 2010). Como consecuencia, las características del producto comercial (panela en bloque) no responden a los requerimientos de los consumidores finales (nacionales e internacionales), quienes buscan productos de fácil disolución y preparación rápida y/o instantánea.

Si bien las tecnologías actuales de granulación de panela han dado respuesta a los requerimientos de algunos mercados nicho (FAO y Corpoica, 2007), el creciente interés por la obtención de endulzantes naturales en polvo, ha llevado al estudio de la técnica secado por aspersión con el fin de obtener de panela instantánea en diferentes países como son: Malasia (Valayetham, 2009), India (Phanikumar, 2011) y Colombia (Guzmán y Castaño, 2002; Cortes *et al.*,

2012). Sin embargo, el alto contenido de azúcares de bajo peso molecular, genera alta pegajosidad de los polvos, lo que reduce el rendimiento y la recuperación de sólidos.

La adición de agentes encapsulantes como maltodextrinas, gomas, pectinas, fibras vegetales y almidones permite reducir la pegajosidad, mejorar el aspecto del producto terminado e incrementar su estabilidad durante el almacenamiento (Adhikari *et al.*, 2009; Largo *et al.*, 2015). Sin embargo, los productos obtenidos adquieren propiedades organolépticas (textura, sabor residual, color) que disminuyen su aceptación.

Este estudio hace parte del proyecto “Secado por aspersión de mieles de caña, como base para la obtención de productos instantáneos de panela” que se enfocará en la evaluación del efecto de las propiedades fisicoquímicas de la materia prima, la configuración del equipo y las condiciones de operación, sobre la calidad del producto en polvo. A mediano plazo, busca desarrollar un proceso alternativo para la valorización de la panela, al responder a las necesidades

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá (Colombia). Impalaciosc@unal.edu.co

<sup>2</sup> Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá (Colombia).

del consumidor actual y futuro, que busca un producto de preparación “instantánea” y estable al ambiente.

## Materiales y métodos

Se trabajó con mieles de caña panelera provenientes de la planta experimental de producción de panela a cargo del Centro Agroindustrial y Empresarial SENA, ubicada en Tobia-Nimaima (Cundinamarca, Colombia). Las muestras de las mieles fueron recolectadas en envases de vidrio, rotuladas y almacenadas a 4°C. Posteriormente, se realizó la caracterización fisicoquímica por diferentes técnicas. El contenido de humedad ( $x_w$ ) se determinó por técnica gravimétrica según el método AOAC 925.45, la actividad de agua ( $a_w$ ) se realizó por técnica higrométrica mediante la utilización de un higrómetro digital (Rotronic Higr-Palm) y el pH se determinó según el método AOAC 981.12.

El contenido de sólidos solubles (°Brix) se midió con el método AOAC 932.12 utilizando un refractómetro digital Atago RX – 5000. La densidad se determinó utilizando un densímetro digital Mettler Toledo. El contenido de azúcares reductores y de sacarosa se realizó utilizando un sistema de HPLC analítico (Thermo Dionex Ultimate 3000) con detector de IR, utilizando agua desionizada como fase móvil. El análisis se llevó a cabo usando una columna de Sugar Pack 300 que opera a 85°C con un flujo de 0,5 ml/min (AOAC, 2012). Para la identificación de aportantes de aroma se siguió el método de microextracción de fase sólida utilizando un cromatógrafo de gases (Agilent Technologies) y una columna FFAP de afinidad con compuestos polares. Cada ensayo se realizó por triplicado.

Para los ensayos de pulverización, se utilizó el secador por aspersión LabPlant SD-06 (Huddersfield, UK) con flujo co-corriente, y atomización por boquilla a presión.

Se planteó un diseño experimental de Plackett-Burman usando el programa Minitab® para estudiar la influencia de las variables de operación sobre el porcentaje de recuperación del producto en polvo obtenido, la humedad, y actividad de agua del producto en polvo obtenido. Las variables estudiadas fueron la concentración de las mieles (50 y 70°Brix), el flujo de aire (1 y 3 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>), el flujo de alimentación de mieles (485 y 2.115 mL h<sup>-1</sup>), el diámetro de la boquilla (0,5 y 2 mm), la temperatura de entrada del aire (100 y 140°C) y el flujo del aire. Se realizó un estudio de estabilidad al almacenamiento directo a tiempo real, manteniendo la muestra del producto en polvo a

humedades relativas menores al 50%, a temperaturas entre 15 y 24°C, midiendo humedad y actividad de agua cada 2 d durante al menos 50 d.

## Resultados y discusión

Para la fase experimental de exploración se realizó un diseño de Plackett-Burman (diseño factorial fraccionado a dos niveles) que permitió identificar los factores de mayor influencia entre los estudiados: concentración y flujo de alimentación de las mieles, flujo y temperatura de aire y diámetro de la boquilla sobre el porcentaje de recuperación del producto en polvo, la humedad y la actividad de agua del producto en polvo obtenido.

Con este diseño se logró identificar que a niveles altos en los flujos de alimentación de mieles y el diámetro de la boquilla para las dos concentraciones de mieles (50 y 70°Brix) la recuperación del producto en polvo fue menor del 1% y presentó una humedad mayor al 5% y la actividad de agua superior al 0,5, lo que refleja el bajo rendimiento del proceso de secado, la baja estabilidad del producto en polvo a las condiciones ambientales manejadas (presento delicuescencia en la primera semana de estudio)

Asimismo se logró identificar que a un alto nivel en el flujo de aire y bajo nivel en el flujo de alimentación de las mieles, sumado al diámetro de boquilla adecuado se obtiene producto en polvo a partir de mieles a diferentes concentraciones (50 y 70°Brix) con una humedad del 1% y actividad de agua menor del 0,3 y solo presentan diferencias en el porcentaje de recuperación. Los productos obtenidos en estos ensayos mostraron mayor estabilidad (30-50 d).

Adicionalmente, se logró encontrar el ángulo de atomización adecuado para obtener un producto en polvo seco en términos de las variables de operación: el flujo de aire, el flujo de alimentación y diámetro de la boquilla.

En la tabla 1 se resumen los resultados de la caracterización fisicoquímica de las mieles a 50°Brix, y del producto en polvo obtenido por secado por aspersión. Como se observa, el proceso de secado no representa ningún efecto sobre las propiedades como: acidez total, pH y sólidos solubles totales. Los valores corresponden a los reportados previamente para el secado por aspersión de mieles de panela en sistemas con y sin aditivos (Cortes *et al.*, 2012 ;Guzmán y Castaño, 2002).

**TABLA 1.** Propiedades fisicoquímicas de mieles y producto en polvo ( $\pm$  desviación estándar).

Propiedad	Mieles de caña	Producto en polvo obtenido
Sólidos solubles totales ( $^{\circ}$ Brix)	50,90 $\pm$ 0,0	50,90 $\pm$ 0,0
Acidez libre (%)	0,12 $\pm$ 0,00	0,12 $\pm$ 0,00
pH	5,84 $\pm$ 0,01	5,84 $\pm$ 0,01
Densidad (g cm $^{-3}$ )	1,2289 $\pm$ 0,0015	
<b>Contenido de azúcares (%)</b>		
Sacarosa	49,8 $\pm$ 0,05	87,78 $\pm$ 0,03
Glucosa	2,9 $\pm$ 0,05	6,39 $\pm$ 0,03
Fructosa	2,3 $\pm$ 0,05	4,34 $\pm$ 0,03
Aportantes de aroma	metil pirazina, furfural, ácido propanoico	metil pirazina, furfural, ácido propanoico
Actividad de agua (aw)		0,283 $\pm$ 0,01
Humedad Xw (%)	47,26 $\pm$ 0,02	1,12 $\pm$ 0,02
Rendimiento (%)		42 $\pm$ 0,05

## Conclusiones

Aunque el rendimiento obtenido es bajo, el sólido obtenido fue estable y conservó las propiedades sensoriales de las mieles. Para aumentar los rendimientos obtenidos es necesario complementar el estudio, con la medición de la temperatura de transición vítrea, la higroscopicidad y la construcción de la curva de adsorción de agua y un estudio reológico. Lo anterior por cuanto se observó que el material se adhirió a las paredes del equipo evidenciando su pegajosidad.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Centro Agroindustrial y Empresarial SENA, por facilitarnos el acceso a la planta Experimental de Producción de Panela ubicada en Tobiá-Nimaima (Cundinamarca, Colombia), por la asesoría en aspectos operativos y técnicos de las diferentes etapas del

proceso productivo y por suministrarnos las cañas y las mieles utilizadas como alimento del secado por aspersión.

## Literatura citada

- AOAC Internacional. 2012. Official methods of analysis of AOAC International. 19<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, MD.
- Adhikari, B., T. Howes, B.J. Wood y B.R. Bhandari. 2009. The effect of low molecular weight surfactants and proteins on surface stickiness of sucrose during powder formation through spray drying. *J. Food Eng.* 94(2), 135-143. Doi: 10.1016/j.jfoodeng.2009.01.022
- Cortés, M., H.J. Ciro, E. Rodríguez y E. Largo. 2012. Secado por aspersión de concentrado de caña panelera: una tecnología apropiada para mejorar la competitividad de la adena. *Vitae* 19(1), S51-S53.
- FAO y Corpoica. 2007. Manual Buenas prácticas agrícolas -BPA- y Buenas prácticas de manufactura -BPM- en la producción de caña y panela. Medellín, Colombia.
- Guerra, M.J y M.V. Mujica, 2010. Physical and chemical properties of granulated cane sugar “panelas.” *Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos* 30(1), 250-257. Doi: S0101-20612010000100037.
- Guzmán, S.P. y J.J. Castaño. 2002. Secado por atomización del jugo de la caña de azúcar 1. *Cenicafé* 53(4), 327-333.
- Largo, E., M. Cortés y H. J. Ciro. 2015. Influence of maltodextrin and spray drying process conditions on sugarcane juice powder quality. *Rev. Fac. Nac. Agron.* 68(1), 7509-7520. Doi: 10.15446/rfnam.v68n1.47839
- MADR. 2015. Bullets cadena agroindustrial panelera. Cadena Productiva Panela, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Bogotá.
- Phanikumar, H.K. 2011. Sugarcane juice powder by spray drying technique. *Science Tech Entrepreneur*. En: <http://www.panela-monitor.org/media/docrepo/document/files/sugarcane-juice-powder-by-spray-drying-technique.pdf>; consulta: abril de 2016.
- Valayetham, K.E. 2009. Development of spray dried sugar cane powder. Trabajo de grado. Universiti Malaysia Pahang, Pahang, Malasia.